

PARTIAL TRANSLATION OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT PUBLICATION  
(KOKAI) NO. 9-197713

Title of the Invention: Developing Machine

Publication Date: July 31, 1997

Patent Application No. 8-21977

Filing Date: January 12, 1996

Applicant: Ricoh Co., Ltd.

Abstract:

[OBJECT]

To provide a non-contact developing machine using a one-component developer that can restrict the drop of fluidity of a toner with the passage of time with respect to fluidity at the start of use of the toner as the reference, and can prevent the drop of an image density and deterioration of gradation with time resulting from the drop in toner fluidity.

[CONSTRUCTION]

In a developing machine of non-contact development type for developing a latent image formed on a photosensitive drum by using a one-component developer supported by a developing roller, a toner having a change quantity of the degree of aggregation, with the passage of time, of not greater than 10 with respect to the degree of aggregation at the start of use as the reference, a change quantity of an angle of repose, with the passage of time, of not greater than 8 degrees or a change quantity of a slack apparent specific gravity, with the passage of time, of not greater than  $0.1 \text{ g/cm}^3$  is used as the one-component developer. A spherical toner may be used for the one-component developer. A spherical toner having a distribution mode of a spherical coefficient of 1.00 is used particularly preferably.

Scope of Claims for Patent:

1. A developing machine of non-contact development for developing a latent image formed on an image support by using a one-component developer supported on a developer support, characterized by using, as said one-component developer, a toner having a change quantity of a degree of aggregation, with the passage of time, of not greater than 10 with respect to the degree of aggregation at the start of use of said toner as the reference.

2. A developing machine of non-contact development type for developing a latent image formed on an image support by using a one-component developer supported by a developer support, characterized by using, as said one-component developer, a toner having a change quantity of an angle of repose, with the passage of time, of not greater than 8 degrees with respect to the angle of repose at the start of use of said toner as the reference..

3. A developing machine of non-contact development type for developing a latent image formed on an image support by using a one-component developer supported by a developer support, characterized by using, as said one-component developer, a toner having a change quantity of a slack apparent specific gravity, with the passage of time, of not greater than  $0.1 \text{ g/cm}^3$  with respect to the specific gravity at the start of use of said toner as the reference.

4. A developing machine of non-contact development for developing a latent image formed on an image support by using a one-component developer supported by a developer support, characterized by using, as said one-component developer, a spherical toner.

5. A developing machine according to claim 4, wherein the mode of a shape coefficient distribution of said spherical toner is 1.00.

Detailed Description of the Invention:

[0025]

Fig. 7 shows the change of the slack apparent specific gravity of the toner in the print test of 20,000 sheets. The slack apparent specific gravity of the toner is measured by using a powder tester Model PT-N, a product of Hosokawa Micron K.K. The method of measurement is based on the measurement manual annexed to the powder tester. According to the result of this print test, when the spherical toner is used, the slack apparent specific gravity of the toner with the passage of time hardly changes but remains around  $0.40 \text{ g/cm}^3$ . When the amorphous toner is used, however, the toner has high fluidity in the initial stage because a large amount of silica is added to the toner, and the change quantity with the passage of time is great. At the time of printing of 20,000 sheets at which the operation becomes inoperative, the change quantity of the slack apparent specific gravity exceeds  $0.1 \text{ g/cm}^3$  with respect to the value at the start of use of the toner as the reference.

[0026]

Fig. 8 is a graph that shows the relationship between the change quantity of the degree of aggregation of the toner and the image density, and is obtained by plotting on the basis of the print test described above. The toners having initial degrees of aggregation of about 5 to about 10, that the inventors of the present invention used for the test, exhibit a substantially linear relationship between the change quantity of the degree of aggregation and the change quantity of the image density. When the change quantity of the image density exceeds 0.2 in ordinary image densities,

users generally notice that the image density becomes lower than that of the initial stage. Assuming therefore that the allowable change width of the image density is 0.2, the allowable change quantity of the degree of aggregation becomes 10 from Fig. 8. In other words, when the change quantity of the degree of aggregation of the toner is not greater than 10 from the initial stage after the start of use, the image density can be kept within the allowable range.

[0027]

Fig. 9 is a graph showing the relationship between the change quantity of the angle of repose of the toner and the change quantity of the image density plotted on the basis of the print test result described above. The toners having initial angles of repose of about 35 to 45 degrees, that the present inventors use for the test, exhibit a substantially linear relationship between the change quantity of the angle of repose and the change quantity of the image density. When the change quantity of the image density exceeds 0.2 in ordinary image densities, the users notice that the image density becomes particularly lower than the initial density. Assuming therefore that the allowable change width of the image density is 0.2, the allowable change quantity of the degree of aggregation becomes 8 degrees from the graph in Fig. 9. In other words, when the change quantity of the angle of repose of the toner from the initial stage after the start of use is not greater than 8 degrees, the change quantity of the image density can be kept within the allowable range.

[0028]

Fig. 10 is a graph showing the relationship between the change quantity of the slack apparent specific gravity of the toner and the change quantity of the image density plotted on the basis of the print test result described above. The

toners having initial slack apparent specific gravities of about 0.35 to 0.5 g/cm<sup>3</sup>, that the present inventors use, exhibit a substantially linear relationship between the slack apparent specific gravity and the change quantity of the image density. When the change quantity of the image density becomes greater than 0.2 in ordinary image densities, the users notice that the density is particularly lower than the initial density. Assuming therefore that the allowable change width of the image density is 0.2, the allowable change quantity of the slack apparent specific gravity becomes 10 g/cm<sup>3</sup> from the graph in Fig. 10. In other words, when the change quantity of the degree of aggregation of the toner from the initial stage after the start of use is not greater than 10 g/cm<sup>3</sup>, the change quantity of the image density can be kept within the allowable range.

[0029]

As described above, the developing machine according to this embodiment uses the spherical (polymerized) toner having the change quantity of the degree of aggregation, with the passage of time, of not greater than 10, the change quantity of the angle of repose, with the passage of time, of not greater than 8 degrees, or the change quantity of the slack apparent specific gravity, with the passage of time, of not greater than 0.1 g/cm<sup>3</sup>, with respect to the values at the start of use of the toner as the reference. In this way, this embodiment can keep the drop of fluidity of the toner with the passage of time from the start of use of the toner at a lower level than when the toner containing additives such as silica or the amorphous toner or the spheroidized toner is used. Therefore, this embodiment can easily conduct initial setting of the image formation process condition, such as the development bias and the exposure quantity, in accordance with the degree of fluidity of the toner at the start of its use lest the drop of the image density and deterioration of gradation occur with the passage of time

from the start till the end of use of the toner. When only initial setting of the image formation process condition is made in accordance with the degree of fluidity of the toner at the start of use, the drop of the image density and deterioration of gradation do not occur from the start till the end of use of the toner. The drop of the image density and deterioration of gradation resulting from the drop of fluidity of the toner with the passage of time can also be prevented without disposing an image formation process controlling apparatus that detects the image density at a predetermined timing and changes setting of the image formation process condition such as the development bias, exposure, etc, on the basis of the detection result.

[0030]

When the toner removed from the photosensitive drum 1 by cleaning is used once again, the toner receives a greater stress by the cleaning blade and by a transfer auger from the cleaning device to the developing machine than inside the developing machine. In consequence, deterioration of fluidity is likely to occur. When the fluidity of the recycled toner that returns from the cleaning device to the developing machine is greatly different from the fluidity of the new toner, the new toner and the recycled toner cannot be mixed sufficiently. In consequence, the charge defect occurs, and staining of the base and scattering of the toner are likely to occur. Therefore, the developing machine that uses the recycled toner uses preferably the spherical (polymerized) toner that does not contain as much as possible of the third additive such as silica as in the embodiment described above, and has the degree of aggregation of not greater than 10, the angle of repose of not greater than 8 degrees or the slack apparent specific gravity of not greater than  $0.1 \text{ g/cm}^3$ .

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 1 9 7 7 1 3

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G	9/08		G 0 3 G	9/08
	15/08	5 0 7		15/08 5 0 7 C

審査請求 未請求 請求項の数 5

F D

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-21977  
(22) 出願日 平成8年(1996)1月12日

(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(72) 発明者 沢田 彰  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内  
(72) 発明者 鈴木 弘治  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内  
(72) 発明者 唐沢 和典  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内  
(74) 代理人 弁理士 黒田 壽

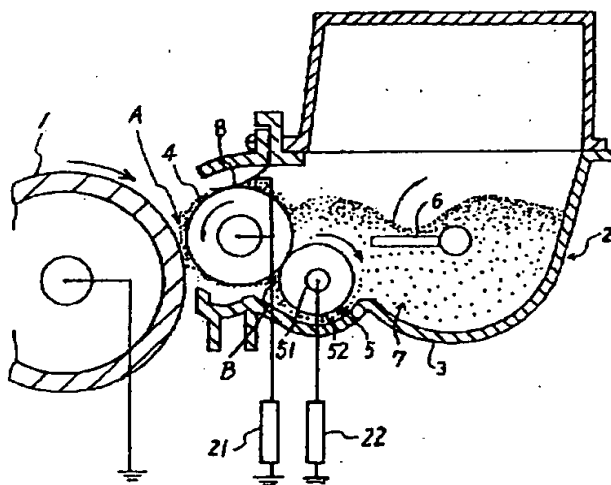
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【要約】

【課題】 トナー使用開始時を基準にしたトナー経時的な流動性低下を抑え、トナー流動性低下による経時的な画像濃度の低下及び階調性の劣化を防止できる一成分系現像剤を用いた非接触型の現像装置を提供する。

【解決手段】 現像ローラに担持した一成分系現像剤により、感光体ドラムに形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした凝集度の経時的な変化量が10以下、安息角の経時的な変化量が8度以下、又はゆるみ見掛比重の経時的な変化量が0.1 g/cm<sup>3</sup>以下であるトナーを用いる。上記一成分系現像剤として、球形トナーを用いてもよい。特に、形状係数の分布のモードが1.00である球形トナーを用いるのが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、  
該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした凝集度の経時的な変化量が10以下のトナーを用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項2】現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、  
該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした安息角の経時的な変化量が8度以下であるトナーを用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項3】現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、  
該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にしたゆるみ見掛比重の経時的な変化量が0.1 g/cm<sup>3</sup>以下であるトナーを用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項4】現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、  
該一成分系現像剤として球形トナーを用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項5】請求項4の現像装置において、  
上記球形トナーの形状係数の分布のモードが1.00であることを特徴とする現像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成装置に採用される現像装置に係り、詳しくは、一成分系現像剤を用いて像担持体上に形成された潜像を非接触で現像する現像装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】静電潜像を像担持体上に形成し、これを現像剤によって可視化する画像形成装置において、現像装置の小型化、低コスト化、高信頼性等の点から一成分系現像剤を用いた現像装置が有利である。また、この一成分系現像剤を用いた現像装置としては、永久ひずみ、残像、現像剤担持体の表面の削れ、駆動トルク等の問題から、像担持体上の潜像を非接触で現像する非接触型の現像装置が有利である。

【0003】従来、上記一成分系現像剤を用いた非接触型の現像装置については多数知られている（例えば、特開昭50-30537号公報、特開昭53-37656号公報参照）が、上記一成分系現像剤の凝集度が高い場合、該現像剤と現像剤担持体との間、及び該現像剤同士の間物理的な吸着力が大きいために該現像剤の飛翔性が低く、画像濃度が低く特に中間調が出ない階調性が乏

しい画像となることが知られている。そこで、上記一成分系現像剤の流動性を確保するために、シリカなどの第3添加物をトナーに添加したものを上記一成分系現像剤として用いる現像装置が知られている（例えば、特公昭63-42787号公報参照）。この第3添加物としては、上記シリカのほかに炭化珪素、酸化チタン等が公知である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記添加物を用いて上記一成分系現像剤の所定の流動性を得る場合、上記いずれの添加物も、トナーとして通常用いられるスチレンアクリル樹脂、ポリエステル樹脂などより硬度が高いため、一成分系現像剤を収容している現像剤収容部においてアジテータ等の攪拌手段で回動摩擦されるうちに、上記添加物がトナー樹脂の中に埋没してしまい、該一成分系現像剤の使用開始時後の経時において次第に所定の流動性が得られなくなるという不具合があった。

【0005】また、上記一成分系現像剤として、上記添加物を添加していない不定形トナーや該不定形トナーの角をある程度丸めた球形化トナーを用いた場合においても、現像装置内での攪拌などにより該トナーの角が取れて微粉化した粒子が発生するため、該一成分系現像剤の使用開始時後の経時において次第に所定の流動性が得られなくなるという不具合があった。

【0006】本発明は以上の問題点を鑑みなされたものであり、その目的とするところは、一成分系現像剤を用いた非接触型の現像装置であって、該一成分系現像剤の使用開始時を基準にした経時的な流動性低下を抑え、該一成分系現像剤の流動性低下による経時的な画像濃度の低下及び階調性の劣化を防止できる現像装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした凝集度の経時的な変化量が10以下のトナーを用いたことを特徴とするものである。

【0008】請求項2の発明は、現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした安息角の経時的な変化量が8度以下であるトナーを用いたことを特徴とするものである。

【0009】請求項3の発明は、現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、該一成分系現像剤として、使用開始時を基準にしたゆるみ見掛比重の経時的な変化量が0.1 g/cm<sup>3</sup>以下であるトナーを用いたこ



とを特徴とするものである。

【0010】ここで、上記トナーの凝集度、安息角及びゆるみ見掛比重は、ホソカワミクロン社製のパウダーテスタPT-N型を用い、その測定マニュアルに準拠して測定したものである。なお、上記凝集度、安息角及びゆるみ見掛比重の測定方法及び装置は、上記パウダーテスタPT-N型を用いたものに限定されるものではなく、同等の測定結果が得られれば他の測定方法及び装置であっても良い。

【0011】また、請求項4の発明は、現像剤担持体に担持した一成分系現像剤により、像担持体に形成した潜像を非接触で現像する現像装置において、該一成分系現像剤として球形トナーを用いたことを特徴とするものである。

【0012】また、請求項5の発明は、請求項4の現像装置において、上記球形トナーの形状係数の分布のモードが1.00であることを特徴とするものである。ここで、トナーの形状係数は(周囲長の2乗)/(4 $\pi$ ・投影面積)で定義される。また、上記モード(最頻度)は、上記球形トナーの形状係数の分布を1.00+0.025 $\cdot$ n $\pm$ 0.0125(n=0, 1, 2, 3, ...)の区間ごとに測定して得られた値である。

【0013】請求項1乃至5の現像装置においては、一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした経時的な凝集度の変化量が10以下、安息角の変化量が8度以下、ゆるみ見掛比重の変化量が0.1g/cm<sup>3</sup>以下のトナー、又は不定形トナーや球形化トナーのように角が取れて微粉化した粒子が発生することがない球形トナーを用いることにより、一成分現像剤の使用開始時からの経時的な流動性低下の程度を、シリカ等の添加物を添加したトナーを用いた場合及び不定形トナーや球形化トナーを用いた場合よりも小さめに抑え、該一成分系現像剤の使用開始時の流動性の程度に応じて、該一成分現像剤の使用開始時から使用終了時までの経時において画像濃度の低下及び階調性の劣化が発生しないような画像形成プロセス条件の初期設定を容易に行うことができるようにする。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を電子写真複写機の現像装置に適用した一実施形態について説明する。まず、図1を用いて、本実施形態に係る現像装置の概略構成及び動作について説明する。像担持体としての感光体ドラム1は例えば線速200mm/secで、矢印時計方向に回転駆動される。この感光体ドラム1の右側方に現像装置2が配設されている。感光体ドラム1の周囲には、電子写真プロセスを実施するために、周知の帯電装置、露光光学系、転写分離装置、クリーニング装置、除電装置(いずれも不図示)が配設されている。

【0015】本実施形態に係る現像装置2は、感光体ドラム1表面に向けた開口を備えたケーシング3と、該開

口から一部が露出して所定の線速(例えば約200mm/sec)で矢印反時計方向に回転駆動される現像剤担持体としての現像ローラ4と、該現像ローラ4の右側方に圧接した状態で矢印時計方向に回転駆動される現像剤供給部材としてのトナー供給ローラ5と、ケーシング3内の右側方に構成された現像剤貯溜手段としてのホッパー部に收容されている非磁性一成分系現像剤(以下、トナーという)7をトナー供給ローラ表面に供給するとともにホッパー部内のトナーを攪拌するアジテータ6と、現像ローラ4の回転で感光体ドラム1との対向部である現像領域Aに搬送される現像ローラ4上のトナー層の厚みを均一にならす現像剤規制部材としての層厚ならし板8とを有している。上記現像ローラ4は、現像領域Aで感光体ドラム1表面と所定間隙をおいて対向して非接触現像を行うように配置している。

【0016】上記現像装置2において、ホッパー部に收容されているトナーはアジテータ6により攪拌されながら現像ローラ4の方向に搬送される。ここで、アジテータ6は現像で消費される量よりも過剰にトナー7を搬送するので、トナー7が何度もアジテータ6により攪拌されることになる。トナー7は、トナー供給ローラ5と現像ローラ4との間、及び現像ローラ4と層厚ならし板8との間及びアジテータ6による攪拌部の3カ所でストレスを受ける。本発明者らの検討によると、これらのトナーが受けるストレスのうち、アジテータ6によって受けたストレスの割合は40%である。

【0017】上記トナー供給ローラ5は、現像ローラ4の線速の約0.5~2.0倍の線速で、現像ローラ4と同方向に回転している。このトナー供給ローラ5と現像ローラ4との間の接触部Bにおいて、トナー7と現像ローラ4及びトナー供給ローラ5との間の摩擦により、トナーが摩擦帯電される。この摩擦帯電されたトナー7は現像ローラ表面に担持され、現像ローラ4の回転により層厚ならし板8の当接部に搬送される。この当接部では、現像ローラ4上のトナー層がならされてその厚みが均一に規制される。そして、更に現像ローラ4が回転することにより、現像ローラ4上の均一なトナー層が現像領域Aに到達する。この現像領域Aでは非接触現像法により現像が行われ、感光体ドラム1上に形成されている静電潜像が可視像化される。ここで、現像ローラ4、トナー供給ローラ5及び層厚ならし板8には、必要に応じてバイアス電源21、22により直流電圧、交流電圧、直流重畳交流電圧又はパルス電圧等のバイアス電圧が印加される。

【0018】上記構成の非接触型の現像装置で用いるトナーにシリカなどの第3添加物を添加することは、トナー使用開始時の初期に所望の画像品質が得られ点では優れているが、経時においては添加したシリカなどの第3添加物がトナー粒子に埋没して流動性が低下することにより所望の画像品質を保つことが困難である。トナー使

用開始初期だけでなく経時的に所望の画像品質を保つためには、上記第3添加物に頼ることなくトナー単体で流動性が優れた一成分系現像剤を用いることが望ましい。

トナー単体での流動性を比較してみると、図11

(a), (b)に示すように、安息角及びゆるみ見掛比重の点から重合法で製造した球形トナー(■)の方が粉砕法で製造した不定形トナー(□)よりもトナー単体での流動性が良いことが知られている(第38回電子写真学会講習会における富士通(株)の木村氏の報告参照)。そこで、本発明者らは、球形トナーを用いることにより、シリカなどの第3添加物の添加量を不定形トナーを用いる場合よりも減らすことができ、トナーの流動性を経時的に安定させることができる点に着目した。例えば、第3添加物の添加量が0.2重量%のトナーと2重量%のトナーとを比べた場合、経時変化により第3添加物の半分がトナーの中に埋没したとしてしまったとしても、そのトナー流動性に寄与する添加物の添加量の変化量はそれぞれ0.1重量%と1重量%になり、該添加量絶対的な変化量としては10倍の変化が起きていることになる。この例からも、第3添加物の添加量を減らすことが経時的なトナー流動性の劣化を抑えるという点で効果があることが分かる。

【0019】次に、図2乃至図10を用いて、上記構成の現像装置2に球形トナーを使用して20000枚のプリントテストを行った結果について説明する。比較例として、球形化トナー及び不定形トナーを使用した場合の結果についても示す。各図において、球形トナーを使用した場合のテスト結果を記号「○」でプロットし、不定形トナーを使用した場合のテスト結果を記号「×」でプロットし、球形化トナーを使用した場合のテスト結果を記号「△」でプロットしている。球形トナーとしては、懸濁重合法によって得られた平均体積粒径9μmのトナーにシリカを0.2重量%添加したものを使用した。不定形トナーとしては、粉砕法によって得られた平均体積粒径9μmのトナーにシリカを0.7重量%添加したものを使用した。また、球形化トナーとしては、川崎重工製のクリプトロンにより粉砕トナーの角を機械的に球形化処理したものを使用した。

【0020】図2は、20000枚のプリントテストの際の画像濃度の推移である。画像濃度について可と不可の区別を付けることは困難であるが、本発明者らが調査した結果によると、ベタ画像の画像濃度は1.2以上が必須であり、1.4程度以上が好ましい。そこで、上記プリントテスト(実験)は、初期の画像濃度を1.4付近に設定して行った。本プリントテストの結果によれば、球形トナーを使ったときは画像濃度が安定して1.4以上を超えている。しかし、不定形トナーを使用したときにはトナーの流動性が落ち、ファンデルワールス力等の物理的な力が増大するために、感光体ドラム1と現像ローラ4との間の現像ギャップに形成される電界の力

によってはトナーが感光体ドラム1側に飛翔しなくなり、20000枚のプリント後には画像濃度は1.2以下になってしまう。

【0021】図3は、上記球形トナー(○)、球形化トナー(△)及び不定形トナー(×)の形状係数の分布を示している。なお、図3中の球形化トナーは粉砕法で得られた不定形トナーを熱により丸め処理したトナーである。また、トナー粒子の形状係数は、周囲長の2乗/(4π・投影面積)で定義される。図3から、各トナーの形状係数の分布のモード(最頻値)は、球形トナーが1.00、球形化トナーが1.08、不定形トナーが1.12であることが分かる。また、図2に示すように、形状係数のモードが1.00である球形(重合)トナーは画像濃度の低下がほとんどないが、形状係数のモードが1.08である球形化トナー及び1.12の不定形トナーは、画像濃度の低下が発生している。上記球形(重合)トナーの場合で画像濃度の低下が発生せず、上記球形化トナーで画像濃度が低下してしまう原因は、不定形トナーを球形化しても角が残り、その角が現像装置内の攪拌により取れて微粉になり、この微粉が流動性の低下につながるからであると考えられる。従って、経時的な画像濃度の低下を防止するためには、球形(重合)トナーのように完全に球状にしてトナーの角がないものが望まれる。

【0022】図4は、20000枚のプリントテストの際のグレースケール再現段数の推移である。グレースケールにはコダック社製の16段グレースケールを用いた。グレースケール再現段数についても可と不可の区別をつけることは困難であるが、本発明者らが調査した結果によると、グレースケール再現段数は5段以上が必須であり、10段以上が好ましい。本プリントテストの結果によれば、球形トナーを使用したときは再現段数が10段前後でその変化も少ない。しかし、不定形トナーを使用したときは、初期の段階で10段の中間調を再現できたものが、20000枚のプリント後では3段しか再現できなくなっている。この結果は、トナーの流動性が落ちて飛翔性の悪くなったトナーでは、現像ポテンシャルが小さい中間調を正確に再現できなくなっていることを示している。

【0023】図5は、20000枚のプリントテストの際のトナーの凝集度の推移である。トナーの凝集度は、(株)ホソカワミクロン製のパウダーテスターにより測定した。測定方法については、上記パウダーテスターの測定マニュアルに準拠した。本プリントテストの結果によれば、球形トナーを使用したときは経時での凝集度は10前後でほとんど変化がない。しかし、不定形トナーを使用したときは、トナーにシリカを多く添加しているために初期のトナーの流動性には優れているが、経時での変化量が大きい。

【0024】図6は、20000枚のプリントテストの

際のトナーの安息角の推移である。トナーの安息角は、  
 (株) ホソカワミクロン製のパウダーテスターにより測定した。測定方法については、上記パウダーテスターの測定マニュアルに準拠した。本プリントテストの結果によれば、球形トナーを使用したときは経時での安息角は42度前後でほとんど変化がない。しかし、不定形トナーを使用したときは、トナーにシリカを多く添加しているために初期のトナーの流動性には優れているが、経時での変化量が大きく、NGになった20000枚プリント時には安息角のトナー使用開始時を基準にした変化量は1.0度を超えている。

【0025】図7は、20000枚のプリントテストの際のトナーのゆるみ見掛比重の推移である。トナーのゆるみ見掛比重は、(株) ホソカワミクロン製のパウダーテスターPT-N型により測定した。測定方法については、上記パウダーテスターの測定マニュアルに準拠した。本プリントテストの結果によれば、球形トナーを使用したときは経時でのゆるみ見掛比重は0.40 g/cm<sup>3</sup>前後でほとんど変化がない。しかし、不定形トナーを使用したときは、トナーにシリカを多く添加しているために初期のトナーの流動性には優れているが、経時での変化量が大きく、NGになった20000枚プリント時にはゆるみ見掛比重のトナー使用開始時を基準にした変化量は0.1 g/cm<sup>3</sup>を超えている。

【0026】図8は、上記プリントテストの結果に基づいてプロットしたトナーの凝集度の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフである。本発明者らが使用した初期凝集度が5~10程度のトナーでは凝集度の変化量と画像濃度の変化量はほぼ直線関係になる。通常画像濃度では画像濃度の変化量が0.2より大きくなると初期と比べて特に薄いと感じられてくるので、許容の画像濃度変化幅を0.2とすると、図8のグラフから許容の凝集度の変化量は10となる。即ち、トナー凝集度の使用開始初期からの変化量が10以下であれば、画像濃度の変化量を許容範囲内に保つことができる。

【0027】図9は、上記プリントテストの結果に基づいてプロットしたトナーの安息角の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフである。本発明者らが使用した初期安息角が35~45度程度のトナーでは安息角の変化量と画像濃度の変化量はほぼ直線関係になる。通常画像濃度では画像濃度の変化量が0.2より大きくなると初期と比べて特に薄いと感じられてくるので、許容の画像濃度変化幅を0.2とすると、図9のグラフから許容の凝集度の変化量は8度となる。即ち、トナーの安息角の使用開始初期からの変化量が8度以下であれば、画像濃度の変化量を許容範囲内に保つことができる。

【0028】図10は、上記プリントテストの結果に基づいてプロットしたトナーのゆるみ見掛比重の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフである。本発明者らが使用した初期ゆるみ見掛比重が0.35~0.5

g/cm<sup>3</sup>程度のトナーではゆるみ見掛比重の変化量と画像濃度の変化量はほぼ直線関係になる。通常画像濃度では画像濃度の変化量が0.2より大きくなると初期と比べて特に薄いと感じられてくるので、許容の画像濃度変化幅を0.2とすると、図10のグラフから許容のゆるみ見掛比重の変化量は10 g/cm<sup>3</sup>となる。即ち、トナー凝集度の使用開始初期からの変化量が10 g/cm<sup>3</sup>以下であれば、画像濃度の変化量を許容範囲内に保つことができる。

10 【0029】以上、本実施形態に係る現像装置によれば、トナー使用開始時を基準にした、凝集度の経時的な変化量が10以下、安息角の経時的な変化量が8度以下、又はゆるみ見掛比重の経時的な変化量が0.1 g/cm<sup>3</sup>以下である球形(重合)トナーを用いることにより、トナー使用開始時からの経時的な流動性低下の程度を、シリカ等の添加物を添加したトナーを用いた場合及び不定形トナーや球形化トナーを用いた場合よりも抑えることができるため、トナーの使用開始時の流動性の程度に応じて、トナー使用開始時から使用終了時までの経時において画像濃度の低下及び階調性の劣化が発生しないように現像バイアスや露光量等の画像形成プロセス条件の初期設定を容易に行うことができる。また、上記トナーの使用開始時の流動性の程度に応じて画像形成プロセス条件の初期設定を行うだけで、トナー使用開始時から使用終了時までの経時において画像濃度の低下及び階調性の劣化が発生しないようになる。また、所定のタイミングで画像濃度を検知し、その検知結果に基づいて現像バイアスや露光量等の画像形成プロセス条件の設定を変更するというような画像形成プロセス制御装置を設けなくても、トナー使用開始時から使用終了時までの経時におけるトナーの流動性低下による画像濃度の低下及び階調性の劣化を防止できる。

30 【0030】また、感光体ドラム1上からクリーニングして除去したトナーを再利用する場合には、クリーニングブレードやクリーニング器から現像器への搬送オーガ等で現像器内部よりも大きなストレスを受けるため、流動性の悪化が発生しやすい。また、クリーニング器から現像器に戻ってきたリサイクルトナーと新トナーの流動性が大きく異なると、新トナーとリサイクルトナーがうまく混合されないために帯電不良が発生し、地汚れやトナー飛散が発生しやすい。従って、リサイクルトナーを再使用するような現像装置においても、上記実施形態のようにシリカなどの第3添加物をなるべく添加せず、凝集度が10以下、安息角が8度以下又はゆるみ見掛比重が0.1 g/cm<sup>3</sup>以下である球形(重合)トナーを用いるのが望ましい。

(以下、余白)

【0031】

50 【発明の効果】請求項1乃至5の発明によれば、一成分系現像剤として、使用開始時を基準にした経時的な凝集

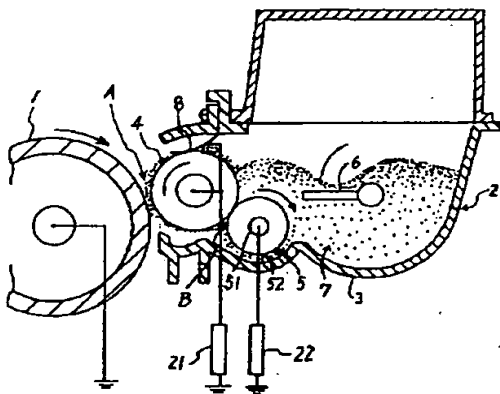
度の変化量が10以下、安息角の変化量が8度以下、ゆるみ見掛比重の変化量が $0.1 \text{ g/cm}^3$ 以下のトナー、又は球形トナーを用いることにより、一成分現像剤の使用開始時からの経時的な流動性低下の程度を、シリカ等の添加物を添加したトナーを用いた場合及び不定形トナーや球形化トナーを用いた場合よりも抑えることができるため、該一成分系現像剤の使用開始時の流動性の程度に応じて、該一成分系現像剤の使用開始時から使用終了時までの経時において画像濃度の低下及び階調性の劣化が発生しないように画像形成プロセス条件を初期設定することが可能となる。このように上記一成分系現像剤の使用開始時の流動性の程度に応じて画像形成プロセス条件の初期設定を行うだけで、一成分系現像剤の使用開始時から使用終了時までの経時における画像濃度の低下及び階調性の劣化の発生を防止できる。

【0032】また、請求項1乃至5の現像装置によれば、上記一成分系現像剤の使用開始時の流動性の程度に応じて画像形成プロセス条件の初期設定を行うだけで、一成分系現像剤の使用開始時から使用終了時までの経時において画像濃度の低下及び階調性の劣化が発生しないようになるので、経時的な画像濃度の低下及び階調性の劣化を防止するために、例えば画像濃度の検知結果に基づいて現像バイアスや露光量等の画像形成プロセス条件の設定を変更するような画像形成プロセス制御手段を設けなくても良い。

【0033】特に請求項5の現像装置によれば、上記一成分系現像剤として、形状係数の分布のモードが1.00である角の無い球形トナーを用いることにより、現像装置内での攪拌などで微粉化した粒子が発生しないようにし、上記該一成分系現像剤の経時的な流動性の低下を更に確実に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図1】本実施形態に係る現像装置の概略構成を示す正面図。

【図2】同現像装置を用いたプリントテストにおける画像濃度の推移を示すグラフ。

【図3】トナーの形状係数の分布を示すグラフ。

【図4】同プリントテストにおけるグレースケール再現段数の推移を示すグラフ。

【図5】同プリントテストにおけるトナーの凝集度の推移を示すグラフ。

10 【図6】同プリントテストにおけるトナーの安息角の推移を示すグラフ。

【図7】同プリントテストにおけるトナーのゆるみ見掛比重の推移を示すグラフ。

【図8】トナーの凝集度の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフ。

【図9】トナーの安息角の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフ。

【図10】トナーのゆるみ見掛比重の変化量と画像濃度の変化量との関係を示すグラフ。

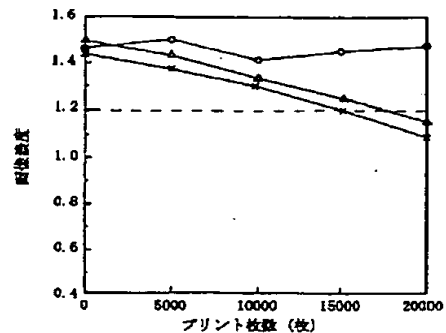
20 【図11】(a) トナーの体積平均粒径と安息角との関係を示すグラフ。

(b) トナーの体積平均粒径とゆるみ見掛比重との関係を示すグラフ。

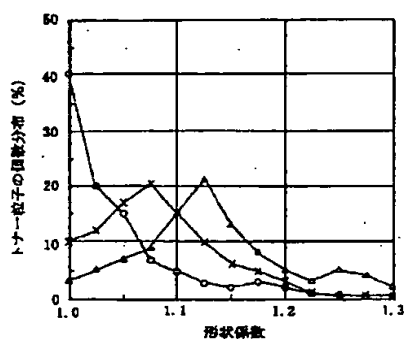
【符号の説明】

- 1 感光体ドラム
- 2 現像装置
- 3 ケーシング
- 4 現像ローラ
- 5 トナー供給ローラ
- 30 6 アジテーター
- 7 トナー
- 8 層厚ならし板

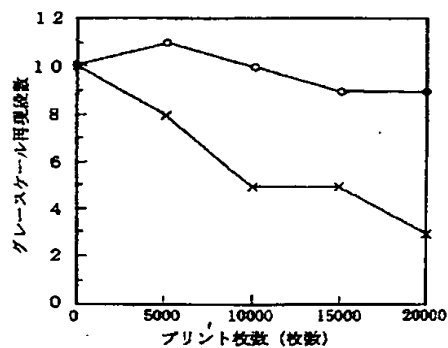
【図2】



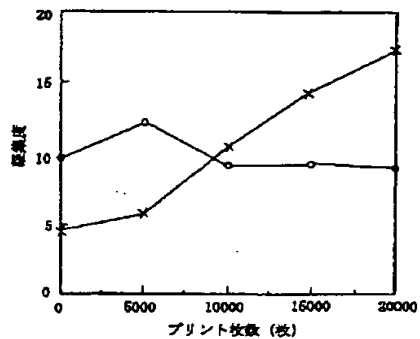
【図3】



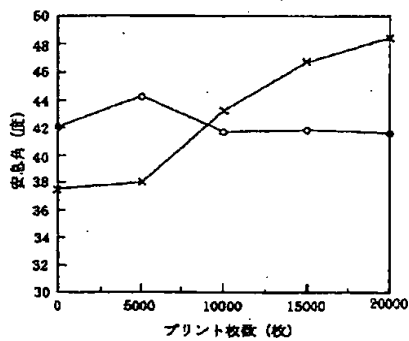
【図4】



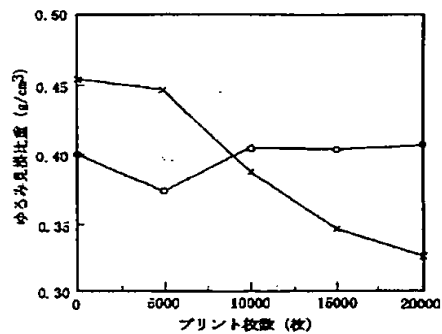
【図5】



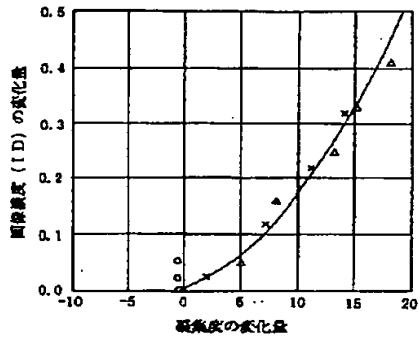
【図6】



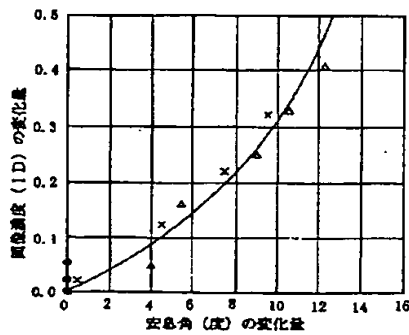
【図7】



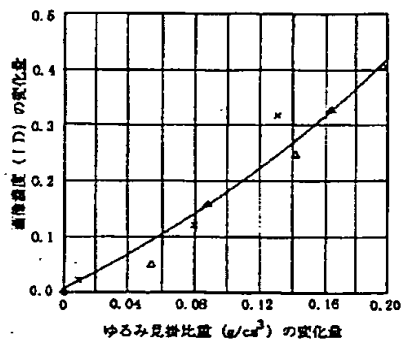
【図8】



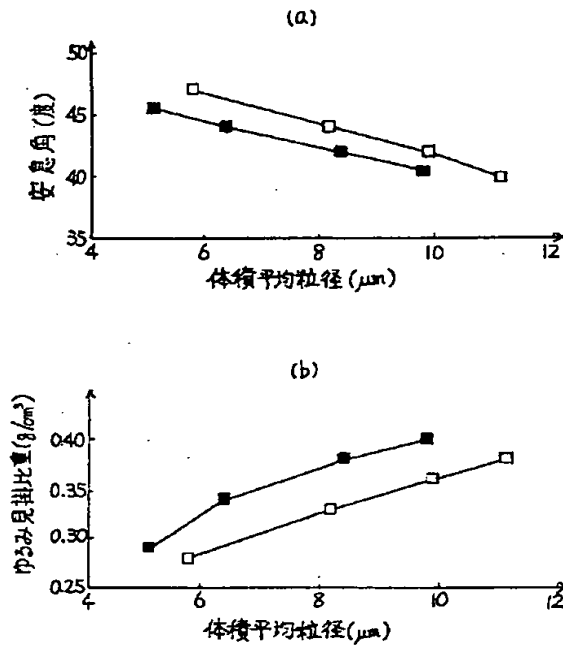
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 鯉沼 宣之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 駒場 厚子  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内